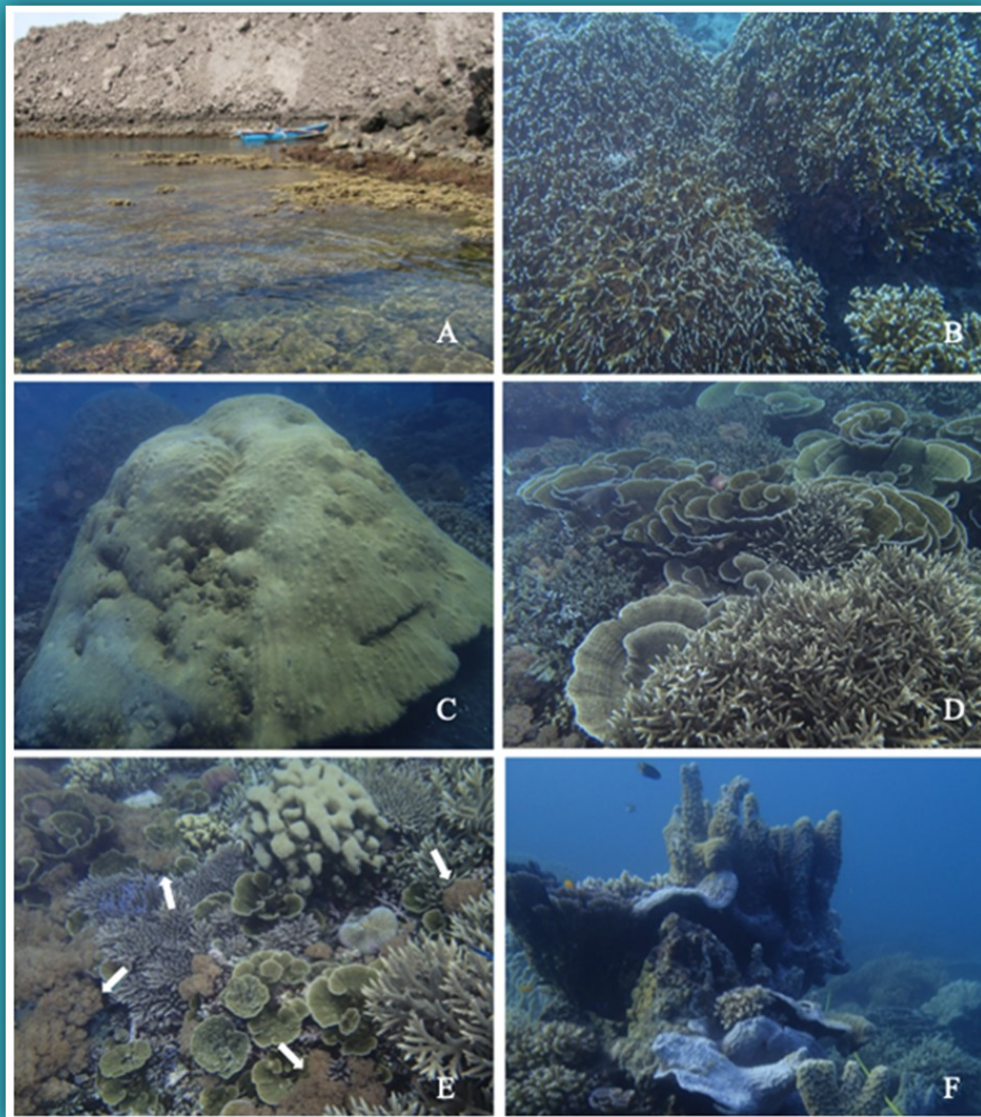


Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati



BERITA BIOLOGI

Vol. 19 No. 1 April 2020

Terakreditasi Berdasarkan Keputusan Direktur Jendral Penguatan Riset dan
Pengembangan, Kemristekdikti RI
No. 21/E/KPT/2018

Tim Redaksi (*Editorial Team*)

Andria Agusta (Pemimpin Redaksi, *Editor in Chief*)
(Kimia Bahan Alam, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Kusumadewi Sri Yulita (Redaksi Pelaksana, *Managing Editor*)
(Sistematika Molekuler Tumbuhan, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Gono Semiadi
(Mammalogi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Atit Kanti
(Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Siti Sundari
(Ekologi Lingkungan, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Arif Nurkanto
(Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Kartika Dewi
(Taksonomi Nematoda, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Dwi Setyo Rini
(Biologi Molekuler Tumbuhan, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Desain dan Layout (*Design and Layout*)

Liana Astuti

Kesekretariatan (*Secretary*)

Nira Ariasari, Budiarjo

Alamat (*Address*)

Pusat Penelitian Biologi-LIPI
Kompleks Cibinong Science Center (CSC-LIPI)
Jalan Raya Jakarta-Bogor KM 46,
Cibinong 16911, Bogor-Indonesia
Telepon (021) 8765066 - 8765067
Faksimili (021) 8765059
Email: berita.biologi@mail.lipi.go.id
jurnalberitabiologi@yahoo.co.id
jurnalberitabiologi@gmail.com

Keterangan foto cover depan: Stony corals community on the shallow-waters of the Krakatau Islands
(Notes of cover picture): *Komunitas karang batu pada perairan dangkal Kepulauan Krakatau 114 (as in page 114).*



LIPI

Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati

P-ISSN 0126-1754
E-ISSN 2337-8751
Terakreditasi Peringkat 2
21/E/KPT/2018
Volume 19 Nomor 1, April 2020

| | | | | | |
|----------------|---------|-------|--------------|-------------------|----------------|
| Berita Biologi | Vol. 19 | No. 1 | Hlm. 1 – 125 | Bogor, April 2020 | ISSN 0126-1754 |
|----------------|---------|-------|--------------|-------------------|----------------|

Pusat Penelitian Biologi - LIPI

Ucapan terima kasih kepada
Mitra Bebestari nomor ini
19(1) – April 2020

Prof. Dr. Ir. Sulistiono, M.Sc.
(Biologi Perikanan, FPIK-Institut Pertanian Bogor)

Prof. Dr. Partomuan Simanjuntak M.Sc.
(Kimia organik, Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI)

Dr. Haryono, M.Si.
(Ekologi dan Budidaya ikan, Pusat Penelitian Biologi-LIPI)

Dr. Nurainas
(Taksonomi Tumbuhan, FMIPA-Universitas Andalas)

Dr. Ir. Eddy Supriyono, M.Sc.
(Budidaya Perairan/Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan-IPB)

Dr. Lif. Sc. I Nengah Suwastika, M.Sc.
(Biologi Sel dan Molekul, FMIPA- Universitas Tadulako)

Dr. Wawan Sujarwo
(Etnobotani, Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Cibodas-LIPI)

Prof. Dr. Muhammad Hanafi, M.Sc.
(Kimia Bahan Alam, Pusat Penelitian Kimia-LIPI)

Fajarudin Ahmad, M.Si.
(Genetika tumbuhan, Pusat Penelitian Biologi-LIPI)

Dr. Tatang Mitra Setia, M.Si.
(Primatologi/Biologi Konservasi/Perilaku Hewan, Universitas Nasional)

Dr. R. Taufiq Purna Nugraha
(Manajemen Satwa Liar, Pusat Penelitian Biologi-LIPI)

Tri Aryono Hadi S.Si., M.Sc.
(Marine Biology, Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI)

Dr. rer. nat. Edwin Setiawan S.Si., M.Sc.
(Taksonomi dan Sistematika Spons, Fakultas Sains– ITS)

Aninda Retno Utami Wibowo S.Si.
(Botani/Orchidaceae, Pusat Penelitian Konservasi Tumbuhan dan Kebun Raya-LIPI)

Dr. Widhi Dyah Sawitri
(Biokimia/Biologi Molekuler, Fakultas Pertanian, Universitas Gajah Mada)

Dr. Riza Arief Putranto, DEA
(Biologi Molekuler, PT Riset Perkebunan Nusantara)

AKTIVITAS ANTIBAKTERI DAN ANTIOKSIDAN EKSTRAK TUMBUHAN *Ixora cumingiana* [Antibacterial and Antioxidant Activities of *Ixora cumingiana* Plant Extracts]

Kartika Dyah Palupi*, Praptiwi, Dewi Wulansari, dan Andria Agusta✉

Bidang Botani, Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Cibinong 16911
email: andr002@lipi.go.id

ABSTRACT

Plants from *Ixora* genus exhibit a variety of pharmacological activities including antioxidant, antibacterial, and antitumor activities. This plants may contain many interesting bioactive compounds, especially phenolics and terpenoids groups. *Ixora cumingiana* is one of the *Ixora* species whose pharmacological effect has not been explored comprehensively. This study aimed to evaluate the antibacterial and antioxidant activity of eight extracts from bark and leaf of *I. cumingiana*. The plant samples were successively extracted using *n*-hexane, dichloromethane, ethyl acetate and methanol. The antibacterial evaluation was carried out against *Staphylococcus aureus* and the antioxidant activity was evaluated using a radical scavenging assay against 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH). Initial activity screening was performed using thin layer chromatography-bioautography followed by the determination of minimum inhibitory concentration (MIC) and the determination of antioxidant activity index (AAI) using microdilution technique. The dichloromethane extract of the bark as well as the *n*-hexane and dichloromethane extract of the leaf of *I. cumingiana* exhibited moderate antibacterial effect with MIC value of 128, 128, and 256 µg/ml, respectively. The methanol extract from the bark displayed a strong antioxidant activity (AAI = 1.5±0.13) and possessed the highest total phenolic content (43±0.91 mg AGE/ g extract). These experimental results showed that *I. cumingiana* is potential to be developed as an antioxidant agent rather than as an antibacterial agent.

Key words: *Ixora cumingiana*, antioxidant activity, antibacterial activity, *Staphylococcus aureus*, DPPH

ABSTRAK

Tumbuhan genus *Ixora* diketahui memiliki aktivitas farmakologis seperti antioksidan, antibakteri dan antitumor. Tumbuhan genus ini memiliki kandungan senyawa bioaktif yang menarik terutama dari golongan fenolik dan terpenoid. *Ixora cumingiana* adalah salah satu tumbuhan genus *Ixora* yang aktivitas farmakologisnya belum dieksplorasi. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan uji bioaktivitas awal berupa pengujian aktivitas antibakteri dan antioksidan delapan ekstrak dari batang dan daun *I. cumingiana*. Sampel kering tumbuhan diekstraksi secara bertingkat dengan pelarut *n*-heksana, diklorometan, etil asetat dan metanol. Uji aktivitas antibakteri dilakukan terhadap *Staphylococcus aureus* sedangkan uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode peredaman radikal bebas menggunakan reagen 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH). Uji aktivitas diawali dengan metode bioautografi menggunakan kromatografi lapis tipis dan dilanjutkan dengan penentuan kadar hambat minimum (KHM) antibakteri serta penentuan indeks aktivitas antioksidan (IAA) dengan metode mikrodilusi. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa ekstrak diklorometan batang serta ekstrak *n*-heksana dan diklorometan daun *I. cumingiana* memiliki aktivitas antibakteri yang moderat dengan KHM masing-masing sebesar 128, 128, dan 256 µg/ml. Ekstrak metanol bagian batang menunjukkan aktivitas antioksidan yang kuat dengan nilai IAA sebesar 1.5±0.13 dan nilai kandungan total fenolik tertinggi sebesar 43±0.91 mg EAG/ g ekstrak. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak *I. cumingiana* berpotensi untuk dikembangkan sebagai agen antioksidan dibanding sebagai agen antibakteri.

Kata kunci: *Ixora cumingiana*, aktivitas antioksidan, aktivitas antibakteri, *Staphylococcus aureus*, DPPH

PENDAHULUAN

Ixora merupakan genus tumbuhan dari famili Rubiaceae yang memiliki lebih kurang 500 spesies (Mouly *et al.*, 2009). Genus yang berbentuk pohon dan semak berbunga ini, tersebar di area tropis Asia dan Afrika dengan keragaman terbesar tersebar di Asia Tenggara (Tosh *et al.*, 2013).

Beberapa tumbuhan genus *Ixora* seperti *I. coccinea* (soka merah) dan *I. javanica* (soka jawa) telah banyak dimanfaatkan sebagai tanaman hias (Chamchuroon, 2006). Selain sebagai tanaman hias, bagian dari tumbuhan genus *Ixora* seperti daun dan batang *I. coccinea* juga dimanfaatkan secara tradisional untuk mengobati diare, demam, sakit kepala, obat luka, dan tukak lambung (Jaiswal *et al.*, 2014). Bunga dan daun *I. javanica* juga digunakan secara

tradisional di India sebagai antiseptik, obat nyeri dan obat tukak lambung (Nair and Panikkar, 1990). Selain itu, penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menunjukkan bahwa kandungan kimia dari tumbuhan genus *Ixora* seperti senyawa golongan fenolik, peptida, terpenoid dan sterol serta ekstrak dari beberapa spesies *Ixora* memiliki aktivitas farmakologis seperti antidiare (Ragasa *et al.*, 2004), antiinflamasi (Ratnasooriya *et al.*, 2005), antidermatofitik (Sadeghi-Nejad dan Deokule, 2009), antitumor (Nair and Panikkar, 1990), hepatoprotektif (Kan *et al.*, 2013), antioksidan (Chen *et al.*, 2013), dan antibakteri (Usha *et al.*, 2012).

Beberapa spesies tumbuhan genus *Ixora* seperti *I. coccinea*, *I. javanica*, *I. parviflora*, *I. arborea*, *I. finlaysoniana*, *I. polyantha*, *I. johnsonii*, *I. brachiata*

*Kontributor Utama

*Diterima: 2019 - Diperbaiki: Februari 2020 - Disetujui: 27 April 2020

dan *I. chinensis* telah diteliti kandungan kimia dan efek farmakologisnya (Chen *et al.*, 2016; Usha *et al.*, 2016). *I. cumingiana* merupakan salah satu species dari genus *Ixora* yang tumbuh di Indonesia dan belum pernah dilaporkan efek farmakologisnya. Oleh karena itu, pada penelitian kali ini dilakukan pengujian untuk mengetahui aktivitas antibakteri dan antioksidan ekstrak *n*-heksana, diklorometana, etil asetat, dan metanol dari daun dan batang *I. cumingiana*.

BAHAN DAN CARA KERJA

Tumbuhan

Batang dan daun *I. cumingiana* pada penelitian ini dikoleksi dari Mandalika, Lombok, Nusa Tenggara Barat. Identifikasi tumbuhan dilakukan di Herbarium Bogoriense, Pusat Penelitian Biologi LIPI, Cibinong. Batang dan daun *I. cumingiana* dipisahkan, dibersihkan, dipotong-potong dan dikeringkan di bawah sinar matahari hingga kering. Sampel kemudian digiling untuk mendapatkan serbuk halus.

Ekstraksi

Serbuk batang dan daun *I. cumingiana* diekstraksi secara bertingkat dengan pelarut *n*-heksana, diklorometana, etil asetat dan metanol. Ekstrak kemudian dikeringkan dengan *rotary evaporator* dan ditimbang. Ekstrak kemudian disimpan pada suhu -20 °C sebelum digunakan untuk analisis lebih lanjut.

Analisis profil fitokimia ekstrak

Analisis awal profil fitokimia ekstrak dilakukan dengan menggunakan metode kromatografi lapis tipis (KLT). Sepuluh mikroliter ekstrak (10 mg/ml) ditotolkan pada lempeng KLT *silica gel* GF254 (Merck, Jerman) dan dielusi dengan menggunakan fase gerak yang sesuai. Ekstrak *n*-heksana dielusi dengan fase gerak *n*-heksana:etil asetat 3:1, ekstrak diklorometan dan etil asetat dielusi dengan fase gerak diklorometan:metanol 10:1, sedangkan ekstrak metanol dielusi dengan fase gerak kloroform:metanol: air 6:4:1. Bercak pada lempeng KLT diamati dibawah UV 254 nm dan 366 nm serta dengan pereaksi semprot serum sulfat dan vanillin sulfat.

Skrining aktivitas antibakteri dengan KLT-bioutografi

Skrining aktivitas antibakteri ekstrak batang dan daun *I. cumingiana* dilakukan terhadap bakteri *S. aureus* InaCC B4 (InaCC, Indonesia) dengan metode KLT-bioautografi. KLT-bioautografi dilakukan dengan metode *dot-blot* maupun dengan metode elusi dengan fase gerak yang sama dengan fase gerak pada evaluasi profil fitokimia. Sepuluh mikroliter ekstrak (10 mg/ml) ditotolkan pada lempeng KLT *silica gel* GF254 (Merck, Jerman). Lempeng yang tidak dielusi maupun yang sudah dielusi dikering anginkan dan dicelupkan dalam suspensi bakteri. Lempeng kemudian diinkubasi pada suhu 37 °C selama 18 jam dalam cawan Petri yang telah diberi kapas basah steril untuk menjaga kelembapan selama inkubasi. Setelah inkubasi, lempeng KLT disemprot dengan iodonitrotetrazolium p-violet (INT) 4mg/ml (Sigma-Aldrich, Jerman). Aktivitas penghambatan bakteri ditandai dengan terbentuknya zona putih di sekitar ekstrak. Kloramfenikol (Sigma-Aldrich, Jerman) digunakan sebagai kontrol positif dan pelarut digunakan sebagai kontrol negatif.

Penentuan konsentrasi hambat minimum (KHM)

Penentuan KHM dilakukan dengan metode serial mikrodilusi pada *96-well microplate* (Thermo Scientific, Cina) seperti yang dideskripsikan oleh Pessini *et al.* (2003) dengan modifikasi. Uji dilakukan secara triplo. Sumuran pada baris A diisi dengan 100 µl Mueller-Hinton *broth* (MHB) (BD Difco, France) dengan konsentrasi dua kali. Seratus mikroliter ekstrak (1024 µg/ml) yang telah dilarutkan dalam DMSO 10% kemudian dimasukkan pada baris A dan dihomogenkan. Seratus mikroliter campuran dari baris A dimasukkan ke baris B yang telah terisi 100 µl MHB. Hal yang sama dilakukan pada baris-baris berikutnya hingga didapatkan sebuah serial konsentrasi. Setelah proses dilusi, 100 µl suspensi bakteri *S. aureus* (10⁵ cfu) ditambahkan ke dalam sumuran. Konsentrasi final ekstrak setelah penambahan suspensi bakteri berkisar antara 32 – 256 µg/ml. Kloramfenikol digunakan sebagai kontrol positif, media MHB sebagai kontrol negatif dan media yang ditambahkan dengan suspensi bakteri sebagai kontrol pertumbuhan. *Microplate*

kemudian diinkubasi pada suhu 37 °C selama 18 jam. Setelah inkubasi, 10 µl INT (4 mg/ml) ditambahkan pada setiap sumuran. KHM merupakan konsentrasi minimum yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri yaitu pada sumuran yang tidak menunjukkan perubahan warna setelah penambahan INT (Sigma-Aldrich, Jerman).

Skrining aktivitas antioksidan dengan KLT-bioautografi

Skrining aktivitas antioksidan dilakukan terhadap radikal bebas DPPH (Sigma-Aldrich, Jerman) dengan metode KLT-bioautografi. KLT-bioautografi dilakukan dengan metode *dot-blot* maupun dengan metode elusi dengan fase gerak seperti yang tertulis pada metode evaluasi profil fitokimia. Lempeng yang tidak dielusi maupun yang sudah dielusi dikering anginkan dan disemprot dengan 0.2% DPPH dalam metanol. Aktivitas antioksidan ditandai dengan terbentuknya zona kekuningan di sekitar ekstrak. (+)-katekin (Sigma-Aldrich, Jerman) digunakan sebagai kontrol positif dan pelarut digunakan sebagai kontrol negatif.

Penentuan IC₅₀ dan IAA

Penentuan IC₅₀ dilakukan dengan metode serial mikrodilusi pada *96-well microplate* (Thermo Scientific, Cina). Uji dilakukan secara triplo. Sumuran pada baris A diisi dengan 100 µl metanol (Merck, Jerman) dan 100 µl ekstrak yang dilarutkan dengan DMSO 10% (Merck, Jerman) dalam metanol (Merck, Jerman). Campuran ini kemudian dihomogenkan. Seratus mikroliter campuran dari baris A dimasukkan ke baris B yang telah terisi 100 µl metanol. Hal yang sama dilakukan pada baris-baris berikutnya hingga di dapatkan sebuah serial konsentrasi. Setelah proses dilusi, 100 µl DPPH (61.5 µg/ml) ditambahkan ke dalam sumuran. Konsentrasi final ekstrak setelah penambahan DPPH berkisar antara 1 – 256 µg/ml. *Microplate* kemudian diinkubasi pada ruang gelap selama 90 menit dan dibaca absorbansinya dengan *microplate reader* Varioscan Flash (Thermo Scientific, Finland) pada panjang gelombang 517 nm. Persen inhibisi DPPH dikalkulasikan dengan rumus :

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{(A \text{ kontrol (DPPH)} - A \text{ metanol}) - (A \text{ sampel} - A \text{ metanol})}{(A \text{ kontrol (DPPH)} - A \text{ metanol})} \times 100\%$$

A = absorbansi

IC₅₀ (konsentrasi ekstrak yang menghambat 50% aktivitas radikal bebas) dihitung berdasarkan rumus yang dihasilkan dari regresi linear antara konsentrasi ekstrak dengan persentase penghambatan DPPH. Nilai IAA dihitung dengan rumus:

$$IAA = \frac{\text{konsentrasi akhir DPPH } (\mu\text{g/ml})}{IC_{50} (\mu\text{g/ml})} \times 100\%$$

Penentuan kandungan total fenolik

Kandungan total fenol dievaluasi dengan metode Folin-Ciocalteu. Dua ratus mikroliter larutan 50% Folin-Ciocalteu dan 4 ml larutan 2% Na₂CO₃ ditambahkan pada 200 µl ekstrak (1 mg/ml). Campuran tersebut kemudian diinkubasi dalam ruang gelap selama 30 menit dan dibaca absorbansinya menggunakan UV-Vis *Spectrophotometer* (Shimadzu, Jepang) pada panjang gelombang 750 nm. Kandungan total fenolik dihitung berdasarkan kurva standar asam galat yang dibuat dengan rentang konsentrasi dari 6.25 – 200 µg/ml. Kandungan total fenolik dinyatakan sebagai mg ekuivalen asam galat (EAG)/ g ekstrak (mg EAG/g E).

HASIL

Aktivitas antibakteri ekstrak daun dan batang *Ixora cumingiana*

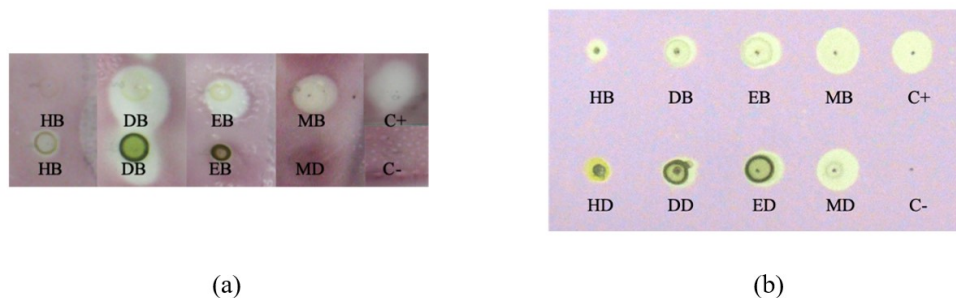
Hasil uji KLT-bioautografi menunjukkan bahwa ekstrak *n*-heksana batang dan ekstrak metanol daun *I. cumingiana* tidak menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus*, sedangkan ekstrak lain menunjukkan aktivitas antibakteri yang ditandai dengan zona hambat berwarna putih setelah disemprot dengan pereaksi INT (Gambar 1 (a) dan Gambar 2). Warna ungu pada lempeng KLT menunjukkan adanya pertumbuhan bakteri dimana enzim dehidrogenase pada bakteri hidup mereduksi INT menjadi berwarna ungu.

Ekstrak yang aktif kemudian diuji lebih lanjut aktivitas antibakterinya dengan mengevaluasi nilai KHM menggunakan metode mikrodilusi. Hasil pengamatan memperlihatkan bahwa ekstrak diklorometan batang, ekstrak *n*-heksana daun, dan ekstrak diklorometan daun *I. cumingiana* memiliki aktivitas antibakteri yang moderat melawan *S. aureus* (Tabel 1).

Tabel 1. KHM ekstrak batang dan daun *I. cumingiana* terhadap *S. aureus*. (MIC of *I. cumingiana* leaf and stem extracts against *S. aureus*.)

| No | Ekstrak <i>Ixora cumingiana</i> (<i>I. cumingiana</i> extract) | KHM (MIC) µg/ml |
|----|--|--------------------|
| 1 | Ekstrak <i>n</i> -heksana batang (HB) (<i>n</i> -hexane extract of the stem) | TD NT |
| 2 | Ekstrak diklorometana batang (DB) (dichloromethane extract of the stem) | 128 |
| 3 | Ekstrak etil asetat batang (EB) (ethyl acetate extract of the stem) | >256 |
| 4 | Ekstrak metanol batang (MB) (methanol extract of the stem) | >256 |
| 5 | Ekstrak <i>n</i> -heksana daun (HD) (<i>n</i> -hexane extract of the leaf) | 128 |
| 6 | Ekstrak diklorometana daun (DD) (dichloromethane extract of the leaf) | 256 |
| 7 | Ekstrak etil asetat daun (ED) (ethyl acetate extract of the leaf) | >256 |
| 8 | Ekstrak metanol daun (MD) (methanol extract of the leaf) | TD NT |
| 9 | Kloramfenikol (chloramphenicol) | 4 |

*TD = tidak dilakukan uji karena tidak memperlihatkan aktivitas pada uji dot-blot KLT-bioautografi
(*NT= not tested, showed weak or no antibacterial activity on the dot blot bioautography assay)



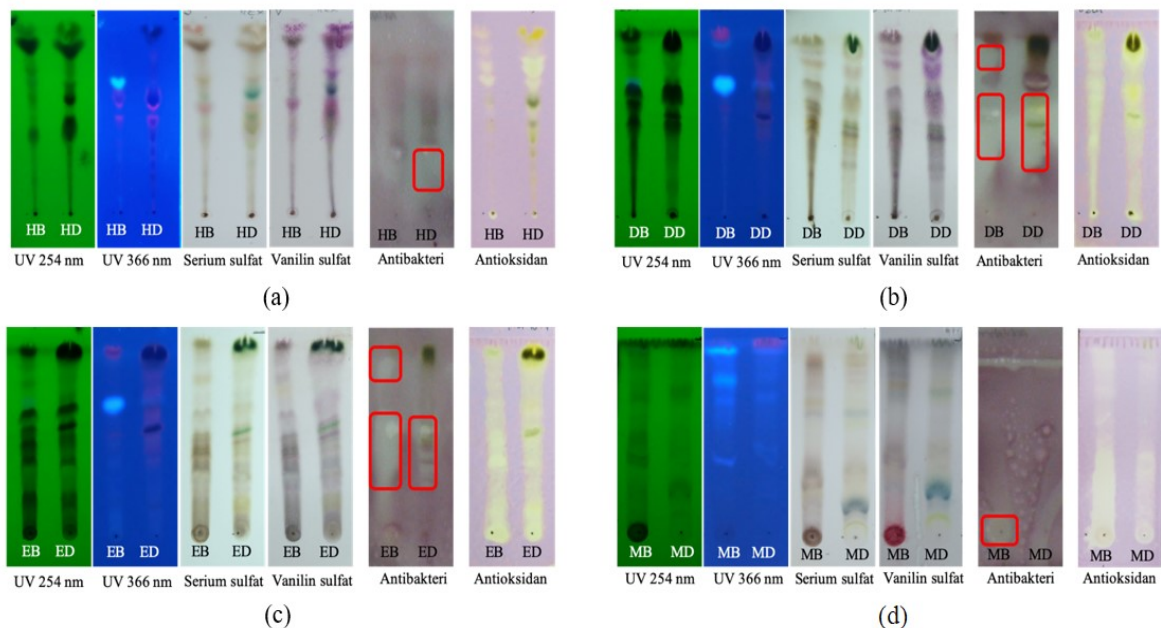
Gambar 1. Profil dot blot bioautogram aktivitas (a) antibakteri ekstrak batang dan daun *I. cumingiana* terhadap *S. aureus* dan (b) aktivitas antioksidan ekstrak batang dan daun *I. cumingiana* terhadap DPPH. Kode pada sampel bersesuaian dengan Tabel 1. Pada uji antibakteri, C+= kloramfenikol dan C-= pelarut. Pada uji antioksidan, C+= Katekin dan C-= pelarut. ((a) Antibacterial-bioautogram profile of *I. cumingiana* stem and leaf extracts against *S. aureus*, C+=chloramphenicol and C-= solvent. (b) Antioxidant-bioautogram profile of *I. cumingiana* stem and leaf extracts against DPPH, C+=catechin and C-= solvent. Sample codes are in accordance with Table 1).

Aktivitas antioksidan ekstrak daun dan batang *I. cumingiana*

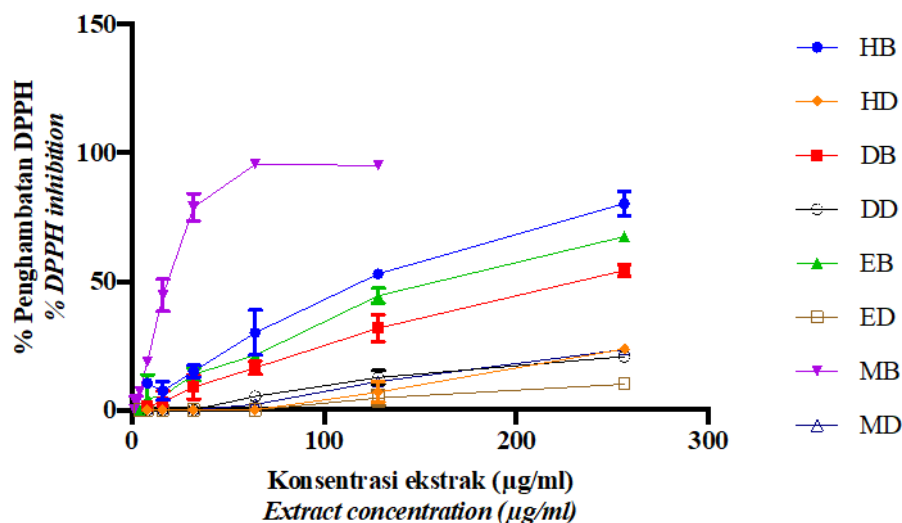
Aktivitas antioksidan ekstrak daun dan batang *I. cumingiana* dievaluasi dengan uji peredaman radikal bebas DPPH. Uji awal aktivitas antioksidan dilakukan dengan menggunakan metode *dot blot* KLT-bioautografi. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa semua ekstrak memberikan aktivitas antioksidan yang ditandai dengan zona kekuningan pada lempeng KLT (Gambar 1 (b)). Zona kekuningan terbentuk ketika senyawa antioksidan yang terkandung dalam ekstrak mendonasikan satu elektron atau atom hidrogen pada radikal nitrogen dari DPPH dan mereduksi DPPH sehingga berubah warna dari ungu menjadi kekuningan. Senyawa yang bertanggung jawab terhadap aktivitas antioksidan masing-masing ekstrak ditunjukkan dengan adanya zona (pita) berwarna kekuningan pada profil KLT

bioautografi yang telah dielusi dengan pelarut yang sesuai (Gambar 2).

Ekstrak yang aktif kemudian diuji lebih lanjut aktivitas antioksidannya dengan mengevaluasi kemampuan ekstrak dalam meredam radikal bebas DPPH pada berbagai konsentrasi (1-256 µg/ml) serta mengevaluasi nilai Indeks Aktivitas Antioksidan (IAA)-nya. Hasil evaluasi memperlihatkan bahwa kemampuan ekstrak dalam menghambat DPPH naik dengan naiknya konsentrasi ekstrak (Gambar 3). Ekstrak metanol batang *I. cumingiana* menunjukkan aktivitas hambat DPPH yang tertinggi. Hasil evaluasi IAA juga memperlihatkan bahwa ekstrak metanol batang *I. cumingiana* memiliki aktivitas antioksidan tertinggi diantara ekstrak yang lain dan masuk dalam kategori antioksidan kuat dengan nilai IAA 1.5 ± 0.13 (Tabel 2). Klasifikasi kekuatan antioksidan ekstrak didasarkan pada klasifikasi yang dideskripsikan oleh Scherer dan Godoy (2009).



Gambar 2. Profil KLT dan profil bioautogram aktivitas antibakteri serta antioksidan ekstrak (a) *n*-heksana, (b) diklorometana, (c) etil asetat, dan (d) metanol dari batang serta daun *I. cumingiana* setelah dielusi dengan fase gerak yang sesuai. Kromatogram dideteksi dengan sinar UV 254 nm, sinar UV 366 nm, pereaksi semprot serum sulfat, dan pereaksi semprot vanillin sulfat. Uji antibakteri dilakukan terhadap *S. aureus* sedangkan uji antioksidan dilakukan terhadap radikal bebas DPPH. Kode pada sampel bersesuaian dengan tabel 1. (*Developed-TLC profile and developed-bioutogram profile of antibacterial and antioxidant activity of I. cumingiana (a) n-hexane, (b) dichloromethane, (c) ethyl acetate, and (d) methanol extract. Chromatogram was visualized under UV 254nm, UV 366nm, spray reagent cerium sulfate and vanillin sulfat.*



Gambar 3. Aktivitas penghambatan radikal bebas DPPH oleh ekstrak batang dan daun *Ixora cumingiana*. $n=3$, error bar dipresentasikan sebagai standar deviasi. Kode pada sampel bersesuaian dengan Tabel 2. (DPPH inhibitory activities of *I. cumingiana* leaf and stem extracts. $n=3$, error bar was presented as SD. Sample codes are in accordance with Table. 2)

Tabel 2. Aktivitas antioksidan dan kandungan total fenolik ekstrak batang dan daun *I. cumingiana* (Antioxidant activity and total phenolic content of *I. cumingiana* leaf and stem extract)

| No | Jenis ekstrak (extracts) | IC ₅₀ terhadap DPPH (IC ₅₀ against DPPH) µg/ml | IAA AAI | Klasifikasi kekuatan antioksidan (Classification of Antioxidant activity) | KTF (TPC) mg EAG/g E (mg AGE/g E) |
|----|---|--|-----------------|---|-----------------------------------|
| 1 | Ekstrak <i>n</i> -heksana batang (HB) (hexane extract of the stem) | 114 ± 0,86 | 0,27 ± 0,002 | lemah (weak) | 7,3 ± 1,5 |
| 2 | Ekstrak diklorometana batang (DB) (dichloromethane extract of the stem) | 235 ± 7,2 | 0,13 ± 0,004 | lemah (weak) | 3,9 ± 0,85 |
| 3 | Ekstrak etil asetat batang (EB) (ethyl acetate extract of the stem) | 242 ± 4 | 0,13 ± 0,0021 | lemah (weak) | 12 ± 1,6 |
| 4 | Ekstrak metanol batang (MB) (methanol extract of the stem) | 20 ± 1,7 | 1,5 ± 0,13 | kuat (strong) | 43 ± 0,91 |
| 5 | Ekstrak <i>n</i> -heksana daun (HD) (hexane extract of the leaf) | >512 | TD NT | TD NT | TD NT |
| 6 | Ekstrak diklorometana daun (DD) (dichloromethane extract of the leaf) | >512 | TD NT | TD NT | TD NT |
| 7 | Ekstrak etil asetat daun (ED) (ethyl acetate extract of the leaf) | >512 | TD NT | TD NT | TD NT |
| 8 | Ekstrak metanol daun (MD) (methanol extract of the leaf) | 486 ± 4, 1 | 0,063 ± 0,00054 | lemah (weak) | TD NT |
| 9 | Katekin (catechin) | 1,9 ± 0,17 | | | |

*TD= tidak dilakukan uji karena memperlihatkan aktivitas antioksidan yang sangat lemah pada uji KLT-biaoutografi. (*NT= not tested, showed weak antioxidant activity on the TLC-bioautography assay)

Kandungan total fenolik (KTF) ekstrak daun dan batang *Ixora cumingiana*

Pada pengujian kandungan total fenolik (KTF) dari ekstrak batang *I. cumingiana* memperlihatkan bahwa ekstrak metanol batang *I. cumingiana* yang memiliki aktivitas antioksidan tertinggi juga memiliki nilai KTF tertinggi (Tabel 2).

PEMBAHASAN

Tumbuhan genus *Ixora* memiliki aktivitas farmakologis yang potensial. Tumbuhan genus *Ixora* seperti *I. coccinea*, *I. javanica*, *I. parviflora*, *I. arborea*, *I. finlaysoniana*, dan *I. chinensis* dilaporkan memiliki aktivitas sebagai antitumor, kemoprotektif, antioksidan, antiinflamasi, maupun antibakteri (Chen *et al.*, 2016). Namun demikian, informasi mengenai *I. cumingiana* hingga saat ini masih sangat terbatas terutama mengenai aktivitas farmakologisnya.

Pada penelitian ini, daun dan batang *I. cumingiana* diekstraksi dengan empat jenis pelarut dengan tingkat kepolaran yang berbeda. Hasil uji menunjukkan bahwa ekstrak dari pelarut dengan kepolaran lebih rendah seperti ekstrak *n*-heksana daun serta ekstrak diklorometana daun dan batang *I. cumingiana* memiliki aktivitas antibakteri yang lebih baik terhadap *S. aureus* dibandingkan dengan ekstrak metanol maupun etil asetatnya. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa yang memiliki aktivitas antibakteri pada *I. cumingiana* terlarut dalam pelarut yang memiliki kepolaran lebih rendah. Penelitian Annapurna *et al.*, (2003) melaporkan bahwa fraksi eter daun *I. coccinea* memiliki aktivitas antibakteri yang lebih tinggi dibandingkan dengan fraksi metanolnya, baik terhadap bakteri gram negatif maupun bakteri gram positif. Penelitian lain juga menyebutkan bahwa ekstrak lipofilik dari *I. javanica*, *I. nigricans*, dan *I. brunois* memiliki aktivitas antibakteri dan mampu menghambat metisilin resisten *S. aureus* ATCC 43300 dengan KHM 64-256 µg/ml (Buathong *et al.*, 2019). Salah satu senyawa yang terkandung dalam ekstrak lipofilik beberapa spesies genus *Ixora* yang memiliki aktivitas antibakteri terhadap metisilin resisten *S. aureus* ATCC 43300, *E. faecium*, dan *S. maltophilia* adalah senyawa kimia scopoletin

(Buathong *et al.*, 2019). Namun demikian, senyawa yang bertanggung jawab terhadap aktivitas antibakteri *I. cumingiana* sendiri belum diketahui dan perlu dievaluasi lebih lanjut.

Selain pengujian antibakteri, pada penelitian ini juga dilakukan uji aktivitas antioksidan serta analisa kandungan total fenolik ekstrak daun dan batang *I. cumingiana*. Hasil analisis memperlihatkan bahwa ekstrak metanol batang *I. cumingiana* memiliki aktivitas antioksidan tertinggi. Sejalan dengan hasil penelitian ini, pada penelitian sebelumnya juga dilaporkan bahwa ekstrak metanol dari *I. coccinea* dan *I. brachiata* menunjukkan aktivitas antioksidan yang kuat (Poojari *et al.*, 2009; Saha *et al.*, 2008).

Aktivitas antioksidan ekstrak suatu tumbuhan seringkali berhubungan dengan kandungan total fenoliknya. Hasil analisis memperlihatkan bahwa ekstrak metanol batang *I. cumingiana* yang memiliki aktivitas antioksidan tertinggi juga memiliki nilai KTF tertinggi. Pada penelitian lain juga disebutkan bahwa ekstrak metanol dari bunga *I. coccinea* yang memiliki kandungan total fenolik tertinggi menunjukkan aktivitas antioksidan yang paling baik jika dibandingkan dengan ekstrak metanol dari bagian tumbuhan lainnya (Torey *et al.*, 2010). Selain itu, batang *I. brachiata* yang menunjukkan aktivitas antioksidan kuat juga memiliki kandungan total fenolik yang tinggi (Poojari *et al.*, 2009). Hal ini menggambarkan bahwa senyawa fenolik yang terkandung dalam tanaman genus *Ixora* bertanggung jawab terhadap aktivitas antioksidan tumbuhan dari genus ini.

Senyawa fenolik yang terkandung dalam tanaman genus *Ixora* seperti ixoratannin A-2 dan cinnamtannin B-1 telah dilaporkan memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi terhadap DPPH (Chen *et al.*, 2016; Ragasa *et al.*, 2004). Selain itu, senyawa fenolik lain yang dapat berperan dalam aktivitas antioksidan seperti dari golongan kumarin, kuinon dan asam fenolik juga telah dilaporkan ditemukan pada tanaman genus *Ixora* (Lee *et al.*, 2010; Nair and Panikkar, 1990). Namun demikian, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengevaluasi senyawa yang bertanggung jawab terhadap sifat antioksidan pada *I. cumingiana*. Penelitian kali ini menyajikan preliminari data yang

bermanfaat untuk pengembangan batang *I. cumingiana* sebagai sumber antioksidan baru yang kaya akan senyawa fenolik.

KESIMPULAN

Ekstrak diklorometan batang, ekstrak *n*-heksana dan ekstrak diklorometan daun *I. cumingiana* memiliki aktivitas antibakteri yang moderat melawan *S. aureus* sedangkan ekstrak metanol batang *I. cumingiana* menunjukkan aktivitas antioksidan yang kuat dengan kandungan total fenolik yang tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak metanol batang *I. cumingiana* potensial untuk dijadikan sumber senyawa-senyawa fenolik yang berperan sebagai agen antioksidan. Senyawa-senyawa fenolik yang bertanggung jawab dalam aktivitas antioksidan ini menarik untuk diteliti dan dikarakterisasi lebih jauh.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh DIPA Pusat Penelitian Biologi LIPI. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Andi Saptaji Kamal dan Lukman Hafid atas bantuannya selama penelitian berjalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Annapurna, J., Amarnath, P. V. S., Amar Kumar, D., Ramakrishna, S. V. and Raghavan, K. V., 2003. Antimicrobial activity of *Ixora coccinea* leaves. *Fitoterapia*, 74(3), pp. 291–293. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0367326X03000376> (diakses 27 Juni 2019)
- Buathong, R., Chamchuroon, V., Schinnerl, J., Bacher, M., Santimaleeworagun, W., Kraichak, E. and Vajrodaya, S., 2019. Chemovariation and antibacterial activity of extracts and isolated compounds from species of *Ixora* and *Greenea* (Ixoroideae, Rubiaceae). *PeerJ*, 7, pp. 1–14. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31119085> (diakses 16 Juli 2019)
- Chamchuroon, V., 2006. A checklist of the genus *Ixora* L. (Rubiaceae) in Thailand. *Thai Forest Bulletin (Botany)*, 34, pp. 4–24. <https://www.tci-thaijo.org/index.php/ThaiForestBulletin/article/view/24211> (diakses 4 Juli 2019)
- Chen, L.-J., Zhang, Y. and Chen, Y.-G., 2016. Chemical Constituents of Plants from the Genus *Ixora*. *Chemistry & Biodiversity*, 13(3), pp. 275–283. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/cbdv.201500065> (diakses 10 Juli 2019)
- Chen, R., Li, P., Huo, L., Lu, R., Lu, C. and Su, W., 2013. Antioxidant activity of *Ixora chinensis*. *Asian Journal of Chemistry*, 25(4), pp. 2323–2324. http://www.asianjournalofchemistry.co.in/User/ViewFreeArticle.aspx?ArticleID=25_4_129 (diakses 10 Juli 2019)
- Jaiswal, R., Karar, M. G. E., Gadir, H. A. and Kuhnert, N., 2014. Identification and characterisation of phenolics from *Ixora coccinea* L. (Rubiaceae) by Liquid Chromatography Multi-stage Mass Spectrometry. *Phytochemical Analysis*, 25(6), pp. 567–576. John Wiley & Sons, Ltd. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/pca.2530> (diakses 20 Juni 2019)
- Kan, N.-W., Huang, W.-C., Lin, W.-T., Huang, C.-Y., Wen, K.-C., Chiang, H.-M., Huang, C.-C., et al., 2013. Hepatoprotective effects of *Ixora parviflora* extract against exhaustive exercise-induced oxidative stress in mice. *Molecules*, 18(9), pp. 10721. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6269953/> (diakses 31 Juli 2019)
- Lee, C.-L., Liao, Y.-C., Hwang, T.-L., Wu, C.-C., Chang, F.-R. and Wu, Y.-C., 2010. Ixorapeptide I and ixorapeptide II, bioactive peptides isolated from *Ixora coccinea*. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, 20(24), pp. 7354–7357. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960894X10015192?via%3Dihub> (diakses 25 Juli 2019)
- Mouly, A., Razafimandimbison, S. G., Khodabandeh, A. and Bremer, B., 2009. Phylogeny and classification of the species-rich pantropical showy genus *Ixora* (Rubiaceae-Ixoreae) with indications of geographical monophyletic units and hybrids. *American Journal of Botany*, 96(3), pp. 686–706. <https://bsapubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.3732/ajb.0800235> (diakses 28 Juni 2019)
- Nair, S.C. and Panikkar, K. R., 1990. Antitumor principles from *Ixora javanica*. *Cancer Letters*, 49(2), pp. 121–126. Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/030438359090147P> (diakses 25 Juni 2019)
- Pessini, G. L., Dias Filho, B. P., Nakamura, C. V. and Cortez, D. A. G., 2003. Antibacterial activity of extracts and neolignans from *Piper regnellii* (Miq.) C. DC. var. *pallidum* (C. DC.) Yunck. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 98(8), pp. 1115–1120. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0074-02762003000800025&lng=en&nrm=iso&tlng=en (diakses 1 Februari 2019)
- Poojari, M., Padyana, S. and Rao, B. R., 2009. Evaluation of Antioxidant and Antimicrobial Properties of *Ixora brachiata* Roxb. *E-Journal of Chemistry*, 6(3), pp. 625–628. <https://www.hindawi.com/journals/jchem/2009/962753/abs/> (diakses 25 Juni 2019)
- Ragasa, C. Y., Tiu, F. and Rideout, J. A., 2004. New Cycloartenol Esters from *Ixora Coccinea*. *Natural Product Research*, 18(4), pp. 319–323. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14786410310001630519> (diakses 26 Juni 2019)
- Ratnasooriya, W. D., Deraniyagala, S. A., Galhena, G., Liyanage, S. S. P., Bathige, S. D. N. K. and Jayakody, J. R. A. C., 2005. Anti-inflammatory activity of the aqueous leaf extract of *Ixora coccinea*. *Pharmaceutical Biology*, 43(2), pp. 147–152. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13880200590919483> (diakses 24 Juni 2019)
- Sadeghi-Nejad, B. and Deokule, S., 2009. Antidermatophytic activities of *Ixora brachiata* Roxb. *African Journal of Biochemistry Research*, 3(10), pp. 344–348.
- Saha, M. R., Alam, M. A., Akter, R. and Jahangir, R., 2008. In vitro free radical scavenging activity of *Ixora coccinea* L. *Bangladesh Journal of Pharmacology*, 3(2). <https://www.banglajol.info/index.php/BJP/article/view/838> (diakses 7 Juni 2019)
- Scherer, R. and Godoy, H. T., 2009. Antioxidant activity index (AAI) by the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl method.

- Food Chemistry*, 112(3), pp. 654–658. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814608007218> (diakses 11 Januari 2019)
- Torey, A., Sasidharan, S., Latha, L. Y., Sudhakaran, S. and Ramanathan, S., 2010. Antioxidant activity and total phenolic content of methanol extracts of *Ixora coccinea*. *Pharmaceutical Biology*, 48(10), pp. 1119–1123. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/13880200903490505> (diakses 12 April 2019)
- Tosh, J., Dessein, S., Buerki, S., Groeninckx, I., Mouly, A., Bremer, B., Smets, E. F., et al., 2013. Evolutionary history of the Afro-Madagascan *Ixora* species (Rubiaceae): species diversification and distribution of key morphological traits inferred from dated molecular phylogenetic trees. *Annals of botany*, 112(9), pp. 1723–1742. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3838549/> (diakses 12 Juni 2019)
- Usha, M., Reginald Appavoo, M., and Immanue, G., 2012. Pharmacognostical study and preliminary phytochemical screening of the leaf of *Ixora johnsonii* Hook.f. - A rare, endemic, critically endangered species of Southern Western Ghats of Kerala, India. *International Journal of Pharmaceutical and Phytopharmacological Research*, 1(5), pp. 263–270. <https://ejppr.com/en/article/pharmacognostical-study-and-preliminary-phytochemical-screening-of-the-leaf-of-ixora-johnsonii-hookf-a-rare-endemic-critically-endangered-species-of-southern-western-ghats-of-keral>. (diakses 23 Juli 2019)
- Usha, M., Reginald Appavoo, M. and Immanue, G., 2016. *Ixora L.* - an Overview. *European Journal of Pharmaceutical and Medical Research*, 3(2), pp. 146–154 https://www.ejpmr.com/admin/assets/article_issue/1454130284.pdf (diakses 23 Juli 2019)

Pedoman Penulisan Naskah Berita Biologi

Berita Biologi adalah jurnal yang menerbitkan artikel kemajuan penelitian di bidang biologi dan ilmu-ilmu terkait di Indonesia. Berita Biologi memuat karya tulis ilmiah asli berupa makalah hasil penelitian, komunikasi pendek dan tinjauan kembali yang belum pernah diterbitkan atau tidak sedang dikirim ke media lain. Masalah yang diliput harus menampilkan aspek atau informasi baru.

Tipe naskah

1. Makalah lengkap hasil penelitian (*original paper*)

Naskah merupakan hasil penelitian sendiri yang mengangkat topik yang *up to date*. Tidak lebih dari 15 halaman termasuk tabel dan gambar. Pencantuman lampiran seperlunya, namun redaksi berhak mengurangi atau meniadakan lampiran.

2. Komunikasi pendek (*short communication*)

Komunikasi pendek merupakan makalah hasil penelitian yang ingin dipublikasikan secara cepat karena hasil temuan yang menarik, spesifik dan atau baru, agar dapat segera diketahui oleh umum. Hasil dan pembahasan dapat digabung.

3. Tinjauan kembali (*review*)

Tinjauan kembali merupakan rangkuman tinjauan ilmiah yang sistematis-kritis secara ringkas namun mendalam terhadap topik penelitian tertentu. Hal yang ditinjau meliputi segala sesuatu yang relevan terhadap topik tinjauan yang memberikan gambaran *'state of the art'*, meliputi temuan awal, kemajuan hingga issue terkini, termasuk perdebatan dan kesenjangan yang ada dalam topik yang dibahas. Tinjauan ulang ini harus merangkum minimal 30 artikel.

Struktur naskah

1. Bahasa

Bahasa yang digunakan adalah Bahasa Indonesia atau Inggris yang baik dan benar.

2. Judul

Judul diberikan dalam bahasa Indonesia dan Inggris. Judul ditulis dalam huruf tegak kecuali untuk nama ilmiah yang menggunakan bahasa latin. Judul harus singkat, jelas dan mencerminkan isi naskah dengan diikuti oleh nama serta alamat surat menyurat penulis dan alamat email. Nama penulis untuk korespondensi diberi tanda amplop cetak atas (*superscript*). Jika penulis lebih dari satu orang bagi pejabat fungsional penelitian, pengembangan agar menentukan status sebagai kontributor utama melalui penandaan simbol dan keterangan sebagai kontributor utama dicatatkan kaki di halaman pertama artikel.

3. Abstrak

Abstrak dibuat dalam dua bahasa, bahasa Indonesia dan Inggris. Abstrak memuat secara singkat tentang latar belakang, tujuan, metode, hasil yang signifikan, kesimpulan dan implikasi hasil penelitian. Abstrak berisi maksimum 200 kata, spasi tunggal. Di bawah abstrak dicantumkan kata kunci yang terdiri atas maksimum enam kata, dimana kata pertama adalah yang terpenting. Abstrak dalam Bahasa Inggris merupakan terjemahan dari Bahasa Indonesia. Editor berhak untuk mengedit abstrak demi alasan kejelasan isi abstrak.

4. Pendahuluan

Pendahuluan berisi latar belakang, permasalahan dan tujuan penelitian. Perlu disebutkan juga studi terdahulu yang pernah dilakukan terkait dengan penelitian yang dilakukan.

5. Bahan dan cara kerja

Bahan dan cara kerja berisi informasi mengenai metode yang digunakan dalam penelitian. Pada bagian ini boleh dibuat sub-judul yang sesuai dengan tahapan penelitian. Metoda harus dipaparkan dengan jelas sesuai dengan standar topik penelitian dan dapat diulang oleh peneliti lain. Apabila metoda yang digunakan adalah metoda yang sudah baku cukup ditulis sitasinya dan apabila ada modifikasi maka harus dituliskan dengan jelas bagian mana dan hal apa yang dimodifikasi.

6. Hasil

Hasil memuat data ataupun informasi utama yang diperoleh berdasarkan metoda yang digunakan. Apabila ingin mengacu pada suatu tabel/grafik/diagram atau gambar, maka hasil yang terdapat pada bagian tersebut dapat diuraikan dengan jelas dengan tidak menggunakan kalimat 'Lihat Tabel 1'. Apabila menggunakan nilai rata-rata maka harus menyertakan pula standar deviasinya.

7. Pembahasan

Pembahasan bukan merupakan pengulangan dari hasil. Pembahasan mengungkap alasan didapatkannya hasil dan arti atau makna dari hasil yang didapat tersebut. Bila memungkinkan, hasil penelitian ini dapat dibandingkan dengan studi terdahulu.

8. Kesimpulan

Kesimpulan berisi informasi yang menyimpulkan hasil penelitian, sesuai dengan tujuan penelitian, implikasi dari hasil penelitian dan penelitian berikutnya yang bisa dilakukan.

9. Ucapan terima kasih

Bagian ini berisi ucapan terima kasih kepada suatu instansi jika penelitian ini didanai atau didukung oleh instansi tersebut, ataupun kepada pihak yang membantu langsung penelitian atau penulisan artikel ini.

10. Daftar pustaka

Tidak diperkenankan untuk mensitasi artikel yang tidak melalui proses *peer review*. Apabila harus menyitir dari "laporan" atau "komunikasi personal" dituliskan '*unpublished*' dan tidak perlu ditampilkan di daftar pustaka. Daftar pustaka harus berisi informasi yang *up to date* yang sebagian besar berasal dari *original papers* dan penulisan terbitan berkala ilmiah (nama jurnal) tidak disingkat.

Format naskah

- Naskah diketik dengan menggunakan program Microsoft Word, huruf New Times Roman ukuran 12, spasi ganda kecuali Abstrak spasi tunggal. Batas kiri-kanan atas-bawah masing-masing 2,5 cm. Maksimum isi naskah 15 halaman termasuk ilustrasi dan tabel.
- Penulisan bilangan pecahan dengan koma mengikuti bahasa yang ditulis menggunakan dua angka desimal di belakang koma. Apabila menggunakan Bahasa Indonesia, angka desimal ditulis dengan menggunakan koma (,) dan ditulis dengan menggunakan titik (.) bila menggunakan bahasa Inggris. Contoh: Panjang buku adalah 2,5 cm. Length of the book is 2.5 cm. Penulisan angka 1-9 ditulis dalam kata kecuali bila bilangan satuan ukur, sedangkan angka 10 dan seterusnya ditulis dengan angka. Contoh lima orang siswa, panjang buku 5 cm.
- Penulisan satuan mengikuti aturan *international system of units*.
- Nama takson dan kategori taksonomi ditulis dengan merujuk kepada aturan standar yang diakui. Untuk tumbuhan menggunakan *International Code of Botanical Nomenclature* (ICBN), untuk hewan menggunakan *International Code of Zoological Nomenclature* (ICZN), untuk jamur *International Code of Nomenclature for Algae, Fungi and Plant* (ICFAFP), *International Code of Nomenclature of Bacteria* (ICNB), dan untuk organisme yang lain merujuk pada kesepakatan Internasional. Penulisan nama takson lengkap dengan nama author hanya dilakukan pada bagian deskripsi takson, misalnya pada naskah taksonomi. Penulisan nama takson untuk bidang lainnya tidak perlu menggunakan nama author.
- Tata nama di bidang genetika dan kimia merujuk kepada aturan baku terbaru yang berlaku.
- Untuk range angka menggunakan en dash (–), contohnya pp.1565–1569, jumlah anak-anak berkisar 7–8 ekor. Untuk penggabungan kata menggunakan hyphen (-), contohnya: masing-masing.
- Ilustrasi dapat berupa foto (hitam putih atau berwarna) atau gambar tangan (*line drawing*).
- Tabel
Tabel diberi judul yang singkat dan jelas, spasi tunggal dalam bahasa Indonesia dan Inggris, sehingga Tabel dapat berdiri sendiri. Tabel diberi nomor urut sesuai dengan keterangan dalam teks. Keterangan Tabel diletakkan di bawah Tabel. Tabel tidak dibuat tertutup dengan garis vertikal, hanya menggunakan garis horisontal yang memisahkan judul dan batas bawah.

8. Gambar
Gambar bisa berupa foto, grafik, diagram dan peta. Judul gambar ditulis secara singkat dan jelas, spasi tunggal. Keterangan yang menyertai gambar harus dapat berdiri sendiri, ditulis dalam bahasa Indonesia dan Inggris. Gambar dikirim dalam bentuk .jpeg dengan resolusi minimal 300 dpi, untuk *line drawing* minimal 600dpi.
9. Daftar Pustaka
Sitasi dalam naskah adalah nama penulis dan tahun. Bila penulis lebih dari satu menggunakan kata 'dan' atau *et al.* Contoh: (Kramer, 1983), (Hamzah dan Yusuf, 1995), (Premachandra *et al.*, 1992). Bila naskah ditulis dalam bahasa Inggris yang menggunakan sitasi 2 orang penulis maka digunakan kata 'and'. Contoh: (Hamzah and Yusuf, 1995). Jika sitasi beruntun maka dimulai dari tahun yang paling tua, jika tahun sama maka dari nama penulis sesuai urutan abjad. Contoh: (Anderson, 2000; Agusta *et al.*, 2005; Danar, 2005). Penulisan daftar pustaka, sebagai berikut:
 - a. **Jurnal**
Nama jurnal ditulis lengkap.
Agusta, A., Maehara, S., Ohashi, K., Simanjuntak, P. and Shibuya, H., 2005. Stereoselective oxidation at C-4 of flavans by the endophytic fungus *Diaporthe* sp. isolated from a tea plant. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 53(12), pp.1565–1569.
 - b. **Buku**
Anderson, R.C. 2000. *Nematode Parasites of Vertebrates, Their Development and Transmission*. 2nd ed. CABI Publishing. New York. pp. 650.
 - c. **Prosiding atau hasil Simposium/Seminar/Lokakarya.**
Kurata, H., El-Samad, H., Yi, T.M., Khammash, M. and Doyle, J., 2001. Feedback Regulation of the Heat Shock Response in *Eschericia coli*. *Proceedings of the 40th IEEE Conference on Decision and Control*. Orlando, USA. pp. 837–842.
 - d. **Makalah sebagai bagian dari buku**
Sausan, D., 2014. Keanekaragaman Jamur di Hutan Kabungolor, Tau Lumbis Kabupaten Nunukan, Kalimantan Utara. Dalam: Irham, M. & Dewi, K. eds. *Keanekaragaman Hayati di Beranda Negeri*. pp. 47–58. PT. Eaststar Adhi Citra. Jakarta.
 - e. **Thesis, skripsi dan disertasi**
Sundari, S., 2012. Soil Respiration and Dissolved Organic Carbon Efflux in Tropical Peatlands. *Dissertation*. Graduate School of Agriculture. Hokkaido University. Sapporo. Japan.
 - f. **Artikel online.**
Artikel yang diunduh secara online ditulis dengan mengikuti format yang berlaku untuk jurnal, buku ataupun thesis dengan dilengkapi alamat situs dan waktu mengunduh. Tidak diperkenankan untuk mensitasi artikel yang tidak melalui proses peer review misalnya laporan perjalanan maupun artikel dari laman web yang tidak bisa dipertanggung jawabkan kebenarannya seperti wikipedia.
Himman, L.M., 2002. A Moral Change: Business Ethics After Enron. San Diego University Publication. <http://ethics.sandiego.edu/LMH/oped/Enron/index.asp>. (accessed 27 Januari 2008) bila naskah ditulis dalam bahasa inggris atau (diakses 27 Januari 2008) bila naskah ditulis dalam bahasa indonesia

Formulir persetujuan hak alih terbit dan keaslian naskah

Setiap penulis yang mengajukan naskahnya ke redaksi Berita Biologi akan diminta untuk menandatangani lembar persetujuan yang berisi hak alih terbit naskah termasuk hak untuk memperbanyak artikel dalam berbagai bentuk kepada penerbit Berita Biologi. Sedangkan penulis tetap berhak untuk menyebarkan edisi cetak dan elektronik untuk kepentingan penelitian dan pendidikan. Formulir itu juga berisi pernyataan keaslian naskah yang menyebutkan bahwa naskah adalah hasil penelitian asli, belum pernah dan tidak sedang diterbitkan di tempat lain serta bebas dari konflik kepentingan.

Penelitian yang melibatkan hewan

Setiap naskah yang penelitiannya melibatkan hewan (terutama mamalia) sebagai obyek percobaan/penelitian, wajib menyertakan '*ethical clearance approval*' terkait animal *welfare* yang dikeluarkan oleh badan atau pihak berwenang.

Lembar ilustrasi sampul

Gambar ilustrasi yang terdapat di sampul jurnal Berita Biologi berasal dari salah satu naskah yang dipublikasi pada edisi tersebut. Oleh karena itu, setiap naskah yang ada ilustrasinya diharapkan dapat mengirimkan ilustrasi atau foto dengan kualitas gambar yang baik dengan disertai keterangan singkat ilustrasi atau foto dan nama pembuat ilustrasi atau pembuat foto.

Proofs

Naskah *proofs* akan dikirim ke penulis dan penulis diwajibkan untuk membaca dan memeriksa kembali isi naskah dengan teliti. Naskah *proofs* harus dikirim kembali ke redaksi dalam waktu tiga hari kerja.

Naskah cetak

Setiap penulis yang naskahnya diterbitkan akan diberikan 1 eksemplar majalah Berita Biologi dan *reprint*. Majalah tersebut akan dikirimkan kepada *corresponding author*

Pengiriman naskah

Naskah dikirim secara online ke website berita biologi: http://e-journal.biologi.lipi.go.id/index.php/berita_biologi

Alamat kontak

Redaksi Jurnal Berita Biologi, Pusat Penelitian Biologi-LIPI
Cibinong Science Centre, Jl. Raya Bogor Km. 46 Cibinong 16911
Telp: +61-21-8765067, Fax: +62-21-87907612, 8765063, 8765066,
Email: berita.biologi@mail.lipi.go.id
jurnalberitabiologi@yahoo.co.id atau
jurnalberitabiologi@gmail.com

BERITA BIOLOGI

Vol. 19(1)

Isi (Content)

April 2020

P-ISSN 0126-1754

E-ISSN 2337-8751

MAKALAH HASIL RISET (ORIGINAL PAPERS)

| | |
|---|-----------|
| EVALUASI PERFORMA PERTUMBUHAN DAN HETEROSIS PERSILANGAN ANTARA IKAN NILA NIRWANA (<i>Oreochromis niloticus</i>) BETINA DENGAN IKAN NILA BIRU (<i>Oreochromis aureus</i>) JANTAN F2 PADA KONDISI TAMBAK HIPERSALINITAS [Evaluation of Growth Performance and Heterosis of Hybridization Between Female Nile Tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>) with Male Blue Tilapia (<i>Oreochromis aureus</i>) F2 on Hipersalinity Brakish Water Pond] <i>Adam Robisalmi, Bambang Gunadi, dan Priadi Setyawan</i> | 1– 11 |
| KINERJA PERBEDAAN SALINITAS TERHADAP RESPON PERTUMBUHAN DAN GAMBARAN DARAH BENIH IKAN TAMBAKAN (<i>Helostoma temminckii</i>) [Salinity Difference Performance on Growth Response and Blood Description of Kissing Gourami (<i>Helostoma temminckii</i>)] <i>Lies Setijaningsih, Imam Taufik, Deni Radona, dan Mulyasari</i> | 13 – 20 |
| PEMANFAATAN RUANG VERTIKAL PADA AKTIVITAS HARIAN ORANGUTAN (<i>Pongo pygmaeus wurmbii</i>) DI STASIUN RISET CABANG PANTI TAMAN NASIONAL GUNUNG PALUNG, KALIMANTAN BARAT [Utilization of Vertical Spaces in Orangutans (<i>Pongo pygmaeus wurmbii</i>) Daily Activities in Cabang Panti Research Station, Gunung Palung National Park, West Kalimantan] <i>Awit Mulyawarman, Tri Rima Setyawati, dan Riyandi</i> | 21– 28 |
| RAGAM FENOTIPE IKAN TENGADAK <i>Barbonymus schwanenfeldii</i> (BLEEKER, 1854) HASIL SILANG LUAR [Phenotype Variation of the Tinfoil Barb <i>Barbonymus schwanenfeldii</i> (Bleeker, 1854) from Outbreed Result] <i>Firda Amalia Sukma, M.H. Fariddudin Ath-Thar, Odang Carman, dan Deni Radona</i> | 29– 36 |
| AKTIVITAS ANTIBAKTERI DAN ANTIOKSIDAN EKSTRAK TUMBUHAN <i>Ixora cumingiana</i> [Antibacterial and Antioxidant Activities of <i>Ixora cumingiana</i> Plant Extracts] <i>Kartika Dyah Palupi, Praptiwi, Dewi Wulansari, dan Andria Agusta</i> | 37 – 45 |
| PENGARUH PEMAPARAN MEDAN MAGNET 0.2 mT PADA MEDIA YANG MENGANDUNG LOGAM (Al, Pb, Cd, dan Cu) TERHADAP <i>Bacillus</i> sp. DALAM MENGHASILKAN PROTEASE [The Influence of 0.2 Mt Magnetic Field Exposure on Media Containing Metal (Al, Pb, Cd, and Cu) on <i>Bacillus</i> sp. in the Producing of Protease] <i>Sumardi, Rochmah Agustina, Bambang Irawan, dan Shofia Rodiah</i> | 47 – 58 |
| STUDI ETNOEKOLOGI MASYARAKAT ADAT TRAH BONOKELING DI BANYUMAS DAN CILACAP [Ethnoecology Study on Trah Bonokeling Indigenous Society in Banyumas and Cilacap] <i>Indah A. Sari, Sulistijorini, dan Y. Purwanto</i> | 59 – 69 |
| AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK KULTUR JAMUR ENDOFIT <i>Fusarium</i> sp. CSP-4 YANG DIISOLASI DARI <i>Curcuma sumatrana</i> Miq. [Antibacterial Activity of Endophytic Fungus <i>Fusarium</i> sp. CSP-4 Culture Extract Isolated from <i>Curcuma sumatrana</i> Miq.] <i>Dewi Wulansari, Ersaliyanti N.P.Q, Bodhi Dharma, Andi Saptaji Kamal, Lukman Hafid, Lina Marlina, dan Praptiwi</i> | 71 – 76 |
| EVALUATION OF POD SHATTERING RESISTANCE AND AGRONOMIC PERFORMANCE OF SEVERAL SOYBEAN PROMISING LINES [Evaluasi Ketahanan Pecah Polong dan Keragaan Karakter Agronomi Beberapa Galur Harapan Kedelai] <i>Ayda Krisnawati, M. Muchlish Adie, and Dotti Suryati</i> | 77– 86 |
| <i>Odontochilus uniflorus</i> (BLUME) H.Æ. PEDERSEN & ORMEROD: A NEW ADDITION OF THE JEWEL ORCHIDS FOR FLORA OF JAVA [<i>Odontochilus uniflorus</i> (Blume) H.Æ. Pedersen & Ormerod: Penambahan Jenis Anggrek Mutiara Bagi Flora Jawa] <i>Lina Susanti Juswara</i> | 87 – 96 |
| THE PREDICTED STRUCTURE FOR THE ANTI-SENSE siRNA OF THE RNA POLYMERASE ENZYME (RDRP) GENE OF THE SARS-COV-2 [Prediksi Struktur <i>Anti-Sense siRNA</i> Gen <i>RNA Polymerase Enzyme</i> (RdRp) Virus SARS-CoV-2] <i>Arli Aditya Parikesit and Rizky Nurdiansyah</i> | 97– 108 |
| <u>KOMUNIKASI PENDEK (SHORT COMMUNICATION)</u> | |
| RAPID SURVEYS REVEAL HEALTHY CORAL-SPONGE COMMUNITIES ON KRAKATAU REEFS [Kaji Cepat Ungkap Kondisi Sehat Komunitas Spons Karang Pada Terumbu Karang Kepulauan Krakatau] <i>Singgih Afifa Putra</i> | 109 – 125 |